

DIN EN 61189-3-719

ICS 31.180

Einsprüche bis 2014-05-07

Entwurf

**Prüfverfahren für Elektromaterialien, Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen und Baugruppen –
Teil 3-719: Prüfverfahren für Verbindungsstrukturen (Leiterplatten) –
Prüfung 3E19: Überwachung des Widerstands von
Einzeldurchkontaktierungen (PTH – plated-through hole) bei
Temperaturwechselbeanspruchung
(IEC 91/1152/CD:2013)**

Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies –

Part 3-719: Test methods for interconnection structures (printed boards) –

Test 3E19: Monitoring of single plated-through hole (PTH) resistance change during thermal cycling

(IEC 91/1152/CD:2013)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-03-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 21 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt		Seite
10.19.1	Zweck	4
10.19.2	Prüflinge	4
10.19.3	Prüfgerät	4
10.19.4	Durchführung	6
10.19.5	Bericht	8
10.19.6	Weitere Angaben	8

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 91/1152/CD:2013 „Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 3-719: Test methods for interconnection structures (printed boards) – Test 3E19: Monitoring of single plated-through hole (PTH) resistance change during thermal cycling“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 91 „Electronics assembly technology“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 682 „Montageverfahren für elektronische Baugruppen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

**Prüfverfahren für Elektromaterialien, Leiterplatten und andere
Verbindungsstrukturen und Baugruppen –
Teil 3-719: Prüfverfahren für Verbindungsstrukturen (Leiterplatten) –
Prüfung 3E19: Überwachung des Widerstands von Einzeldurchkontaktierungen
(PTH – plated-through hole) bei Temperaturwechselbeanspruchung**

10.19.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist es, den Widerstand von Einzeldurchkontaktierungen (PTHs) in Leiterplatten zu überwachen, um die Langzeitzuverlässigkeit der PTHs unter thermomechanischen Belastungen, die durch Temperaturwechselbeanspruchungen verursacht werden und zur thermomechanischen Ermüdung der PTHs führen, zu bestimmen.

Der vorgesehene Anwendungsbereich umfasst unter anderem die Qualifizierung von Leiterplatten, die Prozesssteuerung und die Freigabe neuer Leiterplattentechnologien.

10.19.2 Prüflinge

Bei den Prüfplatten handelt es sich um Coupons von N-lagigen Leiterplatten (zu einem Beispiel von Gerberdaten für eine 6-lagige Leiterplatte siehe 10.19.6.2).

Sofern in der entsprechenden Spezifikation nicht angegeben, muss ein Prüfcoupon wie folgt umfassen:

- vier Einzeldurchkontaktierungen zur Verbindung der ersten (oberen, äußeren) mit der N-ten (unteren, äußeren) Lage (Via L1 – Via LN) einschließlich der entsprechenden Kennzeichnung;
- vier Einzeldurchkontaktierungen zur Verbindung der zweiten mit der dritten Lage (Via L2 – Via L3) oder der Lage (N-2) mit der Lage (N-1) einschließlich der entsprechenden Kennzeichnung;
- eine Referenzleiterbahn auf der äußeren Lage 1 zur Kompensation möglicher Temperaturschwankungen über die unterschiedlichen Temperaturzyklen und von Widerstandsänderungen der Leiter durch Alterung während der Prüfung.

Alle Strukturen müssen Anschlüsse für eine Vierletermessung aufweisen.

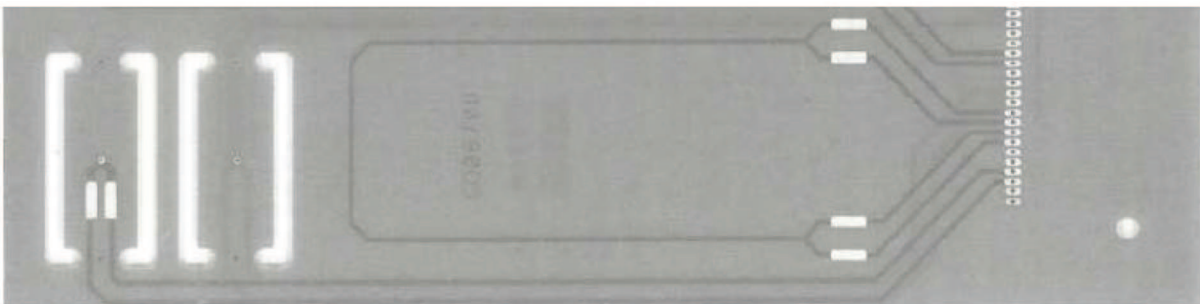


Bild 1 – Beispielfoto eines Abschnitts eines 6-lagigen Leiterplatten-Prüfcoupons: Von links nach rechts: erste Durchkontaktierung zur Verbindung der oberen mit der unteren Lage (Via L1 – Via L6); zweite Durchkontaktierung zur Verbindung von Innenlagen (in diesem Fall: Via L2 – Via L3); rechts: Kontaktstellen für Leitungen zur Verbindung des Prüfcoupons mit der Messausrüstung

10.19.3 Prüfgerät

10.19.3.1 Aufschmelzverfahren

Sofern die Prüfbedingungen erfüllt werden, darf jedes Aufschmelzverfahren angewendet werden. Die folgenden beiden Verfahren werden bevorzugt:

- a) beschleunigte Schutzgaskonvektion;
- b) Dampfphase.

ANMERKUNG 1 Beschleunigte Schutzgaskonvektion wird bevorzugt, einschließlich Infrarot-Unterstützung.

ANMERKUNG 2 Beim Dampfphasen-Aufschmelzen ist für jede Prüftemperatur eine spezifische Flüssigkeit erforderlich.

10.19.3.2 Temperaturwechselkammer

Bei dem Prüfverfahren werden zwei separate Kammern oder eine für zyklische Temperaturwechsel geeignete Kammer nach IEC 60068-2-14, Prüfung Na bzw. Prüfung Nb, verwendet.

10.19.3.3 Erfassung des elektrischen Widerstands

Der schematische Prüfaufbau ist in Bild 2 dargestellt. Er besteht aus einer konstanten Gleichstromquelle und einem Spannungsmessgerät. Ein Schalter kann verwendet werden, um nachfolgend den Spannungsfall an verschiedenen Durchkontaktierungen und Referenzleiterbahnen mit derselben Konstantstromquelle und demselben Spannungsmessgerät zu ermitteln. Die Spannungsmessung bei Konstantstrom ist als Vierletermessung durchzuführen, nachdem die Prüfplatten die obere Temperatur eines Temperaturzyklus erreicht haben, und der Widerstand ist zu berechnen, indem der gemessene Spannungsfall durch den bekannten Konstantstrom dividiert wird.

Der zu verwendende Prüfstrom ist wie folgt zu berechnen: Die Querschnittsfläche der Kupferschicht einer Durchkontaktierung ist zu bestimmen. Für diese Querschnittsfläche ist die in der Bauartspezifikation für Kupferleiterbahnen auf äußeren Lagen angegebene höchste Strombelastbarkeit beim höchsten Temperaturanstieg um einen Leiter nach IPC-2221 zur Bestimmung des Prüfstroms anzuwenden. Alternativ hierzu kann der Prüfstrom in der Bauartspezifikation angegeben werden. Ein Beispiel für die Prüfbedingungen ist in 10.19.6.1 aufgeführt.

Zur Vermeidung von Widerstandsänderungen, die durch eine unterschiedlich hohe Eigenerwärmung der Durchkontaktierungen infolge abweichender Dauern des Prüfstromimpulses verursacht werden, muss der Strom so lange angelegt werden, bis thermisches Gleichgewicht hergestellt ist, oder sollte er stets für dieselbe Zeitdauer mit einer Genauigkeit von besser als 5 % angelegt werden. Sofern in der entsprechenden Bauartspezifikation nicht angegeben, muss die Dauer des Prüfstromimpulses 1 s betragen.

ANMERKUNG 3 Bei Verwendung eines anwendungsabhängigen Prüfstroms (der sich bei Heranziehung der höchsten Strombelastbarkeit zur Bestimmung des Prüfstroms ergibt) bei der oberen Temperatur des Temperaturzyklus wird sichergestellt, dass die Eigenerwärmung der Durchkontaktierung, die zur thermischen Ermüdung beiträgt, in der Prüfung berücksichtigt wird.

Entsprechend einer Messsystemanalyse muss der Aufbau eine Messsystemfähigkeit mit einer Auflösung von $\pm 5 \mu\Omega$ aufweisen.

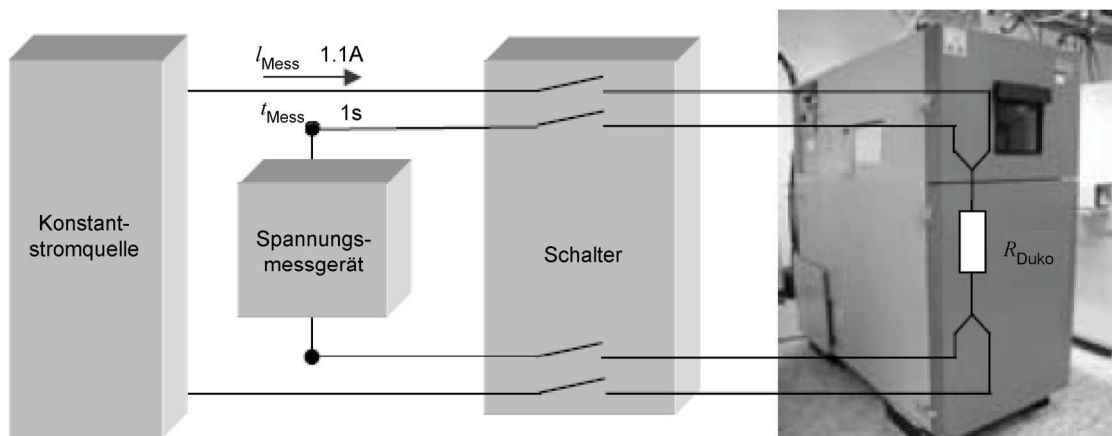


Bild 2 – Prinzip einer Online-Widerstandsmessung mit hohen Stromstärken

10.19.4 Durchführung

10.19.4.1 Vorbehandlung

Sofern in der entsprechenden Spezifikation nicht angegeben und falls die Leiterplatten für die bleifreie Lötung vorgesehen sind, müssen sie vorbehandelt werden, indem sie drei Aufschmelzzyklen nach dem in Bild 3 dargestellten Profil unterzogen werden (kleinster oberer Grenzwert nach IEC 60068-2-58, Tabelle 7). Abweichende Vorbehandlungen sind in der entsprechenden Spezifikation anzugeben. Die Temperatur ist auf der Leiterplattenoberfläche zu messen. Mit dieser Vorbehandlung soll die Wärmeeinwirkung auf eine Leiterplatte während der Aufschmelz- und möglicher nachfolgender Selektivlötprozesse berücksichtigt werden.

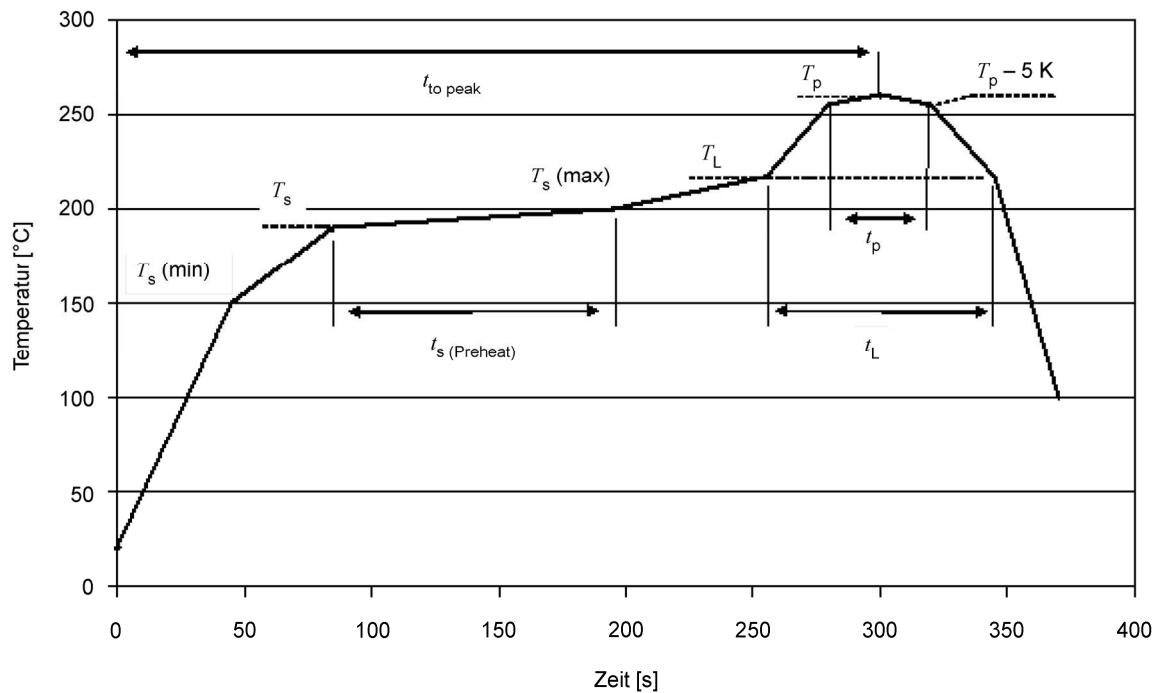


Bild 3 – Aufschmelz-Temperaturprofil für die Leiterplatten-Vorbehandlung

Tabelle 1 – Einzelheiten zum Aufschmelz-Temperaturprofil für die Leiterplatten-Vorbehandlung

Vorwärmung	
Aufheizrate von 30 °C bis 150 °C	3 K/s min. (Durchschnittswert über 10 s)
Haltetemperatur (Mindestwert): $T_{S(min.)}$	150 °C
Haltetemperatur: T_S	190 °C
Haltetemperatur (Höchstwert): $T_{S(max.)}$	200 °C
Haltezeit (T_S bis $T_{S(max.)}$): $t_{S(Preheat)}$	110 s min.
Zeit zwischen $T_{S(max.)}$ und T_L	85 s min.
Spitzenwert	
Aufheizrate von 200 °C bis T_{peak}	3 K/s min. (Durchschnittswert über 10 s)
Liquidustemperatur: T_L	217 °C
Zeit über der Liquidustemperatur: t_L	90 s min.
Spitzentemperatur: T_P	≥260 °C
Zeit innerhalb 5 °C des Spitzenwertes Temperatur: $T_P - 5$ K	40 s min.
Abkühlung	
Abkühlrate von der Spitzentemperatur	–6 K/s min.
Allgemeines	
Zeit bis zum Spitzenwert: $t_{to peak}$	300 s min.

10.19.4.2 Temperaturwechselprüfung

Die Leiterplatten sind in der Temperaturwechselkammer parallel zum Luftstrom anzuordnen. Die untere Temperatur T_A und die obere Temperatur T_B , die Beanspruchungsdauer t_1 sowie die Temperaturänderungsrate (im Fall der Prüfung Nb) für die Temperaturwechselbelastung nach IEC 60068-2-14, Prüfung Na oder Prüfung Nb, sind in der Bauartspezifikation anzugeben.

Die Messung des Widerstands der Durchkontaktierungen ist erst durchzuführen, wenn die Prüfkammer und die gesamte Leiterplatte die obere Temperatur bei jeder einzelnen Temperaturwechselbeanspruchung erreicht haben.

Temperaturabweichungen zwischen unterschiedlichen Messzyklen sowie Widerstandsänderungen der Leiter durch Alterung während der Prüfung sind durch die Messung einer Referenz-Kupferstruktur auf derselben Leiterplatte zu kompensieren. Die Temperaturkompensation basiert auf den folgenden Gleichungen:

Wärmewiderstandsänderung ΔR_Z der Durchkontaktierung ohne Kompensation:

$$\Delta R_Z = \frac{R_{WZ} - R_{W0}}{R_{W0}}$$

Wärmewiderstandsänderung ΔR_{REFZ} der Referenzstruktur:

$$\Delta R_{REFZ} = \frac{R_{REFZ} - R_{REF0}}{R_{REF0}}$$

Wärmewiderstandsänderung ΔR_{COMPZ} der Durchkontaktierung einschließlich Temperaturkompensation:

$$\Delta R_{COMPZ} = \Delta R_Z - \Delta R_{REFZ}$$

R_{WZ} = Wärmewiderstand der Durchkontaktierung beim Zyklus Z